

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-174775

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/13
G02F 1/1335
G03B 21/00

(21)Application number : 11-361239

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.12.1999

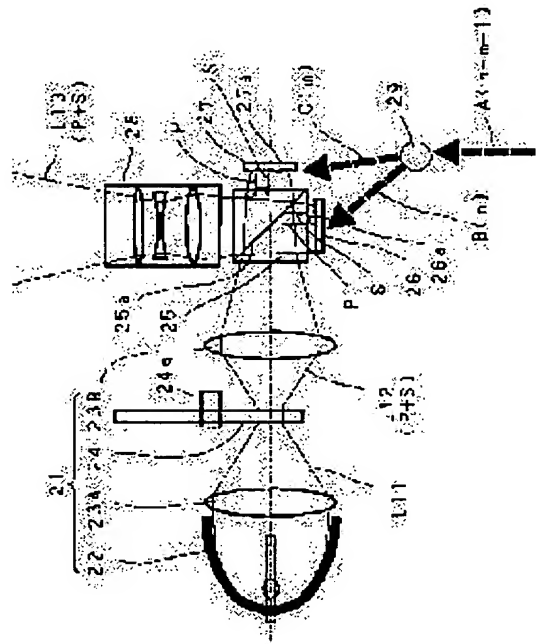
(72)Inventor : SATO YOSHIHISA
SUZUKI YOSHIO

(54) PROJECTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a device which can sufficiently display an image of medium gradation with high luminance while decreasing the number of parts.

SOLUTION: The light of three colors resolved (divided) by a color wheel 24 enters a polarizing beam splitter 25 and exits in the two directions as polarized light. The light emitted in the two directions is modulated by two reflection type liquid crystal panels 26, 27 into the image light divided into a plurality of gradations, and then the light is synthesized in the polarization beam splitter 25 and projected. When the two reflection type liquid crystal panels 26, 27 have the maximum gradations n , m respectively, the maximum gradation in the projected image is $n+m-1$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号 ✓
特開2001-174775
(P2001-174775A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	2 H 0 8 8
		1/1335	2 H 0 9 1
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-361239

(22) 出願日 平成11年12月20日 (1999. 12. 20)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号

(72) 発明者 佐藤 能久

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 鈴木 芳男

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100086841

弁理士 脇 篤夫 (外 1 名)

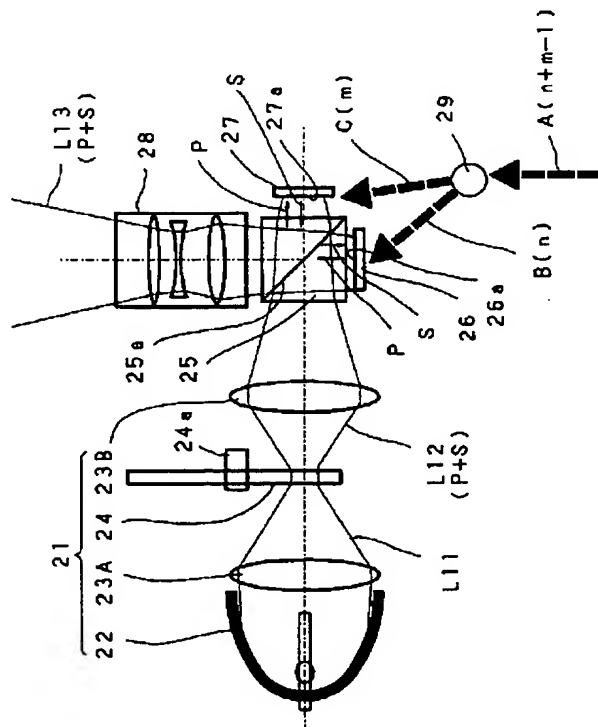
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プロジェクタ装置

(57) 【要約】

【課題】 部品点数を少なくしながら、高輝度で、中間階調をも十分に表示可能にすること。

【解決手段】 カラーホイール 24 で分解 (分割) された 3 色光を偏光ビームスプリッタ 25 に入射して 2 方向に偏光して出射し、その 2 方向から出射された出射光を 2 枚の反射型液晶パネル 26、27 で複数の階調に分割された画像光に変調して偏光ビームスプリッタ 25 で合成して投射するようにし、2 枚の反射型液晶パネル 26、27 のそれぞれの最大階調を n 、 m とした時に、投射される画像の最大階調を $n+m-1$ としたものの。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光源手段と、

上記光源手段から出射される光を偏光して 2 方向に出射する偏光ビームスプリッタと、
内部に反射層がそれぞれ形成されていて、上記偏光ビームスプリッタから 2 方向に出射された出射光を、印加される画像信号によって複数の階調に分割された画像光に変調して上記反射層でそれぞれ反射して上記偏光ビームスプリッタに 2 方向から入射することによって、これら 2 方向からの画像光の階調をその偏光ビームスプリッタで合成する第 1、第 2 の 2 枚の反射型液晶パネルと、
上記偏光ビームスプリッタで階調が合成された 2 方向からの画像光を画面上に投射する投射レンズとを備えたことを特徴とするプロジェクタ装置。

【請求項 2】上記第 1、第 2 の反射型液晶パネル全体へ印加する画像信号の最大階調数を A、上記第 1 の反射型液晶パネルへ分割して印加する画像信号の最大階調数を B、上記第 2 の反射型液晶パネルへ分割して印加する画像信号の最大階調数を C とした時に、
 $A \leq B + C - 1$

としたことを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 3】上記光源手段は、時間的に波長帯域が異なる光を発生させる手段を備えていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 4】上記第 1 及び第 2 の反射型液晶パネルの階調を時分割で制御する手段を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 5】上記第 1 及び第 2 の反射型液晶パネルが強誘電体液晶材料で構成されていることを特徴とする請求項 2 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 6】上記光源手段は、時間的に波長帯域が異なる赤色光、緑色光、青色光を発生させる手段を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 7】上記光源手段は、時間的に波長帯域が異なる赤色光、緑色光、青色光、白色光を発生させる手段を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ装置。

【請求項 8】上記光源手段は、

放電ランプと、

上記放電ランプからの入射光を時間的に波長帯域が異なる光に選択して出射するカラーホイールとを備えていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 6 又は請求項 7 に記載のプロジェクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラーホイールを用いる反射型液晶プロジェクタ装置に適用するのに最適なプロジェクタ装置であって、特に、空間光変調素子と

して反射型液晶パネルを用いたプロジェクタ装置の技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、画像表示装置の一例として、投射レンズを用いるプロジェクタ装置（投射型画像表示装置とも称される）がある。このプロジェクタ装置は画像（映像）を表示する発光部を直接観察するものではなく、強度変調（印加される画像信号によって光が変調されること）された画像光を投射レンズによってスクリーン等の画面上へ投射することによって、その画面上に画像を表示して観察するものであり、画面を任意の大きさに拡大することができ、大画面化に適している。

【0003】そこで、図 7 によって、このプロジェクタ装置の原理を説明すると、白色光 L1 を発光する光源 1 と、それ自体では発光機能がない空間光変調素子 2 とを用いるものである。そして、光源 1 から発光された白色光 L1 で空間光変調素子 2 を照明する一方、後述するように、その空間光変調素子 2 に画像信号を印加して、その空間光変調素子 2 で白色光 L1 を印加される画像信号に従い画像光 L2 に強度変調し、その位相変調された画像光 L2 を投射レンズ 3 によってスクリーン等の画面 4 上に投射して画像を表示するようにしたものである。

【0004】そして、このプロジェクタ装置に使用される空間光変調素子 2 の強度変調方法にはさまざまな方法があり、例えば、液晶パネル（液晶ライトバルブとも称される）を用いて光の偏光を制御するものや、可動式の微細なミラーを用いて、画素毎に画像光の出射方向を制御するもの等がある。なお、液晶パネルの液晶材料としては、一般的に、ツイストネマティック（以下、TN と記載する）と称される液晶材料が使用されることが多い。

【0005】そして、この液晶パネルは入出力の方向の観点から透過型と反射型との 2 つに分類することができ、図 8 に示す透過型液晶パネル 6 は、入射面 6a に入射された白色光 L1 が印加される画像信号によって画像光 L2 に位相変調されて、入射面 6a とは反対側の出射面 6b から入射方向と同じ方向へ出射されるものである。また、図 9 に示す反射型液晶パネル 7 は内部に反射層 7b が設けられていて、入射面 7a に入射された白色光 L1 が印加される画像信号によって画像光 L2 に位相変調された後、内部の反射層 7b で反射されて、入射面 7a から入射方向の反対方向へ出射されるものである。

【0006】そして、この図 9 に示す反射型液晶パネルは、図 8 に示した透過型液晶パネル 6 に比べて、次のような利点を有している。即ち、透過型液晶パネル 6 は、内部に配線されている各画素の配線部分で画像光 L2 が遮断されるため、画素数が増大する程、或いはその透過型液晶パネル 6 のサイズが小さくなる程、画像光 L2 の透過面積が減少することになり、利用できる映像光 L2 の利用率が減少してしまう。これに対して、反射型液晶

3

パネル 7 は、画像光 L 2 を反射層 7 b で反射して入射面 7 a から出射する関係で、各画素の配線部分を反射層 7 b の入射面 7 a とは反対側である背面 7 c 側に配置することができる。従って、この反射型液晶パネル 7 は配線部分によって画像光 L 2 が遮断されることがなく、配線部分の面積が増大しても、画像光 L 2 の光利用率が減少することがなく、高輝度なプロジェクタ装置を実現することができる。

【0007】ここで、フルカラーの画像を投射するプロジェクタ装置では、光の 3 原色である赤色光（以下 R と記載する）、緑色光（以下 G と記載する）、青色光（以下 B と記載する）に対応する画像信号で位相変調してスクリーン等の画面上で合成するようにして、フルカラーの画像を表示している。そして、反射型液晶パネルを用いたフルカラープロジェクタ装置には、R、G、B 用の 3 枚の液晶パネルを使用して、R、G、B の 3 色の画像光の位相変調をそれぞれの液晶パネルで独立して行うようにした 3 板方式と、1 枚の液晶パネルを使用して R、G、B の 3 色の画像光の位相変調を順次行う単板方式の 2 方式がある。

【0008】一方、光源としては、発光効率が高い放電ランプを使用して白色光を発光させることが多い。このために、3 板方式のフルカラープロジェクタ装置では、放電ランプから発光された白色光を光分解手段（光分割手段）によって時間的に周波数帯域が異なる R、G、B の 3 色光に分解（分割）して、これら R、G、B の 3 色光を 3 枚の液晶パネルにそれぞれ入射し、この 3 枚の液晶パネルにそれぞれ印加される R、G、B の 3 色の画像信号によって R、G、B の 3 色の画像光に空間変調する。そして、その空間変調された R、G、B の 3 色の画像光を合成してスクリーンの画面上に投射している。従って、このフルカラーのプロジェクタ装置は光学系が大型化し、部品点数も多くなると言う問題がある。

【0009】これに対して、単板方式のフルカラープロジェクタ装置では、放電ランプから発光された白色光を光分解手段（光分割手段）によって時間的に周波数帯域が異なる R、G、B の 3 色光に分解（分割）して、これら R、G、B の 3 色光を 1 枚の液晶パネルに順次入射し、その 1 枚の液晶パネルに R、G、B の 3 色の画像信号を入射光の入射に同期させて順次印加することによって、その 1 枚の液晶パネルで R、G、B の 3 色の画像光に順次変調する。そして、その変調された R、G、B の 3 色の画像光をスクリーン等に順次投射するが、これら 3 色の画像光の光分解及び変調を高速度で行うことによって、R、G、B の 3 色の画像光が人間の目には重ね合わされたように積分されて見える（残像現象）ことになり、フルカラーの画像を表示することができるように構成されている。

【0010】なお、白色光を時間的に周波数帯域が異なる R、G、B の 3 色光に高速で分解する手段としては、

4

例えば、透過型のカラーホイールが最も一般的であり、図 10 に示すように、カラーホイール 9 は回転軸 10 の外周に R、G、B の 3 色の色フィルタ RF（赤色フィルタ）、GF（緑色フィルタ）、BF（青色フィルタ）が形成されている。そこで、回転軸 10 を駆動するモータ（図示せず）によってこのカラーホイール 9 を高速回転させた状態で、R、G、B の 3 色の色フィルタ RF、GF、BF の回転領域の 1 箇所に白色光を入射して、透過させることによって、その白色光が時間的に周波数帯域が異なる R、G、B の 3 色光に分解されて液晶パネルに入射されるように構成されている。

【0011】ここで、図 11 によって、従来の単板方式の反射型液晶パネルを用いるフルカラープロジェクタ装置を説明すると、放電ランプ 12 から出射された白色光 L 11 が集光レンズ 13 によってスポット光に集光されてカラーホイール 14 に入射され、このカラーホイール 14 の 3 色の色フィルタを透過することによって時間的に周波数帯域が異なる R、G、B の 3 色光 L 12 に分解される。そして、その分解された R、G、B の 3 色光 L 12 が偏光ビームスプリッタ 15 に入射され、その 3 色光 L 12 中のそれぞれの P 偏光が偏光分離面 15 a を透過して 1 枚の反射型液晶パネル 16 に順次入射され、S 偏光は偏光分離面 15 a で反射されて不要光として捨てられる。そして、その反射型液晶パネル 16 へ順次入射される 3 色光 L 12 の P 偏光に同期して R、G、B の 3 色の画像信号が順次印加されて、位相変調（画像信号に従い P 偏光の偏光方向が S 偏光に変調されること）される。そして、その位相変調されて S 偏光となった R、G、B の 3 色の画像光 L 13 が反射型液晶パネル 16 内の反射層で反射されて偏光ビームスプリッタ 15 に再び入射されるが、この時、R、G、B の 3 色の画像光 L 13 は既に偏光方向が S 偏光に変調されていることから、この 3 色の画像光 L 13 は偏光分離面 15 a で反射されて投射レンズ 17 に入射されてスクリーン等の画面上に投射される。ここで、偏光ビームスプリッタ 15 は検光素子の機能を有していて、反射型液晶パネル 16 で位相変調された S 偏光だけを選択して投射レンズ 17 へ入射することになる。なお、図 11 では、偏光ビームスプリッタ 15 の偏光分離面 15 a から見て R、G、B の 3 色光 L 12 の P 偏光が反射型液晶パネル 16 に入射されるように構成したものであるが、図 12 に示すように、偏光ビームスプリッタ 15 に対する反射型液晶パネル 16 の配置を 90° 変更することによって、偏光分離面 15 a から見て、R、G、B の 3 色光 L 12 の S 偏光が反射型液晶パネル 16 に入射されるようにしたものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、カラーホイール 14 と 1 枚の反射型液晶パネルを用いる単板方式のフルカラープロジェクタ装置は、3 枚の液晶パネルを用いる 3 板方式のフルカラープロジェクタ装置に比べ

て、部品点数を少なくすることができるが、その反面、次のような問題もあった。即ち、液晶材料にTNを使用している反射型液晶パネル16は応答速度が遅く、高速光変調には向かない。一方、カラーホイール14で分解されたR、G、Bの3色光L12を1枚の反射型液晶パネル12でR、G、Bの3色の画像光L13に順次変調する時、反射型液晶パネルには速い変調が要求される。

【0013】つまり、3板方式のフルカラープロジェクト装置ならば、R、G、Bの3色の画像光の位相変調を3枚の液晶パネルでそれぞれ分担して行うことができるので、各液晶パネルの単位時間当りの位相変調は1回で済むことになる。しかし、単板方式のフルカラープロジェクト装置では、画像の切り替り単位時間をR、G、Bに3分割して、それぞれの位相変調を順次行わなければならないので、3板方式のフルカラープロジェクト装置に比べて反射型液晶パネル16の3倍の変調速度が要求されることになる。さらに、その変調速度が遅ければ、R、G、Bの3色の画像光の投射間隔時間が遅くなり、人間の目の積分時間（残像時間）との関係から、スクリーン等の画面上では、白色に映るのではなく、R、G、Bの3色の画像光L13が時間的にずれて見えしまい、いわゆる画面のちらつき現象を発生してしまう。このため、カラーホイールの回転速度を上げて、R、G、Bの3色光の切り替え時間を速くし、かつ、反射型液晶パネルのR、G、Bの3色の画像光の位相変調速度を上げる必要がある。

【0014】しかし、液晶材料にTNを使用している反射型液晶パネルでは、このような高速の位相変調を実現することができない。そこで、反射型液晶パネルの液晶材料に、高速の位相変調が可能な強誘電体液晶材料（以下、FLCと記載する）を使用することが考えられる。しかし、このFLCを使用した反射型液晶パネルでは、画像光の中間階調を表示し難いと言う、新たな問題が発生する。

【0015】即ち、液晶材料としてTN等の一般的な材料を用いた反射型液晶パネルであれば、位相変調速度は遅いものの、図13に示すように、中間電圧をアナログ的に印加して、光出力をアナログ的に容易に変調することができて、中間階調を簡単に表示することができる。これに対して、液晶材料にFLCを使用している反射型液晶パネルでは、「0」か「1」の変調しかできない関係で、画像信号をデジタル信号としていて、図14に示すように、印加信号電圧に対する光出力の応答が急峻であり、アナログ的に変調することができず、変調速度は速いものの、中間電圧を印加することができないので、単純な電圧印加方法では中間階調を表示することができないと言う問題がある。

【0016】一方、液晶材料としてFLCを使用した反射型液晶パネルでR、G、Bの3色の画像光の中間階調を表示するためのスイッチング方法としてパルス幅変調

(pulse Width Modulation) が考えられる。このスイッチング方法は、1枚の反射型液晶パネルに印加する位相変調用デジタル信号による単位画像表示時間を希望する階調数に分割して、その階調数に対応したスイッチングを行う方法であり、例えば、8階調（レベル0～7）に分割した場合であれば、単位画像表示時間を7分割して、7度のスイッチングを行い、レベル0ならば7回ともOFFし、レベル8ならば全てONするようにし、中間階調はその階調分だけONすることによって表示可能になる。

【0017】そこで、カラーホイールを用いる単板方式のフルカラープロジェクト装置で、液晶材料にFLCを使用した反射型液晶パネルを使用する場合の中間階調を表示するためのスイッチング方法を図15によって説明すると、まず、1枚の反射型液晶パネルの単位画像表示時間をR、G、Bに3分割して、カラーホイールによってこの1枚の反射型液晶パネルにR、G、Bの3色光を順次入射する。そして、その1枚の反射型液晶パネルのR、G、Bに3分割された各単位画像表示時間内で画像信号を希望する階調数に分割してスイッチング動作を行う。

【0018】ここで、この図15では、3分割された各単位画像表示時間内での画像信号の階調数を3分割にして、4階調表示を可能にしたものであり、2回の単位画像表示時間内での画像信号のスイッチング動作の様子を表示したものであり、1回目のスイッチング動作を表わしている図15の左側では、全階調がON（R：3／3、G：3／3、B：3／3）となっていて、R、G、Bの3色の画像光の光出力が全て最大輝度となっている様子を示している。そして、2回目のスイッチング動作を表している図15の右側では画像光の光出力がRが1／3、Gが2／3、Bが3／3の明るさになっている。

【0019】ここで、求められる画像が高品質である場合には、画像信号の単位画像表示時間内をより多くの階調数に細かく分割する必要があるが、高速変調が可能なFLC材料の反射型液晶パネルでも、ある階調数以上には分割することが困難になる。具体例を挙げて説明すると、一般的なFLCの応答速度（光変調速度）は約35μsであり、画像信号の単位画像表示時間は33.3ms秒（1秒間に30枚）である。従って、33.3ms／35μs＝951となり、R、G、Bに3分割する場合に各映像光は約300階調とれることになる。しかし、前述した画面のちらつき現象を回避するため、単位画像表示時間の2倍以上のカラーホイールの回転速度が求められる場合があり、そのカラーホイールの回転速度を単位画像表示時間の2倍にした場合には、R、G、Bの各映像光の階調は半分の約150階調となり、高品質な画質は得られなくなる。

【0020】また、カラーホイールを用いる単板方式のフルカラープロジェクト装置では、図16に示すよう

7

に、カラーホイール 14 の R、G、B の 3 色の色フィルタ RF (赤色フィルタ)、GF (緑色フィルタ)、BF (青色フィルタ) の 3 つの境目 RGP、GBP、BRP に跨るように白色光のスポット光が入射されるタイミングでは、画面上での色の混合を防ぐために、反射型液晶パネルを動作させないように画像信号を調整しなくてはならない。このために、実際の位相変調が可能な時間は、上記した単位画像表示時間よりも短くなり、R、G、B の 3 色の画像光の階調が更に減少してしまうことになる。

【0021】以上のことから、従来のカラーホイールを用いる単板方式のフルカラープロジェクタ装置では、液晶材料に TN を用いる反射型液晶パネルでは、位相変調速度が遅く、変調が間に合わない。また、液晶材料に FLC を用いる反射型液晶パネルでは、階調を十分にとることができず、高品質の画像を得ることができないと言う問題があった。

【0022】本発明は、上記した問題を解決するためになされたものであって、部品点数が少なくにも拘らず、高輝度で、かつ、中間階調をも十分に表示することができる高品質の画像を得ることができるプロジェクタ装置を提供することを目的としている。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明のプロジェクタ装置は、光源手段から出射される光を偏光ビームスプリッタで 2 方向に偏光して出射し、その 2 方向に出射された出射光を 2 枚の反射型液晶パネルに入射して印加される画像信号によって複数の階調に分割された画像光に変調して 2 方向に反射し、その 2 方向に反射された画像光の階調を上記偏光ビームスプリッタで合成して投射レンズによって画面上に投射するように構成したものである。

【0024】上記のように構成された本発明のプロジェクタ装置は、偏光ビームスプリッタから 2 方向に出射された出射光を 2 枚の反射型液晶パネルにそれぞれ入射して、これら 2 枚の反射型液晶パネルでそれぞれ複数の階調に分割された画像光に変調し、その変調された画像光の階調を上記偏光ビームスプリッタで合成して投射レンズによって画面上に投射するように構成したので、2 枚の反射型液晶パネルによる画像光の階調を合成した画面が得られる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用したカラーホイールを用いる反射型液晶プロジェクタ装置の実施の形態を図 1～図 7 を参照して説明する。

【0026】まず、図 1 によって、2 枚の反射型液晶パネルを用いる 2 板方式の反射型液晶プロジェクタ装置の基本構成及び動作原理について説明すると、光源手段 21 によって時間的に異なる波長帯域の光である R、G、B の 3 色光を出射し、その 3 色光を偏光ビームスプリッ

8

タ 25 に入射する。そして、その 3 色光中のそれぞれの S 偏光を偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a で反射して、第 1 の反射型液晶パネル 26 に第 1 の方向から入射する一方、3 色光中のそれぞれの P 偏光は偏光分離面 25a をそのまま透過して第 2 の反射型液晶パネル 27 に第 2 の方向から入射する。そして、これら 2 方向から出射された入射光を第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 でそれぞれ R、G、B の画像光に位相変調して内部の反射層で反射する。そして、これらの画像光をこれら第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 の入射面 26a、27a と同じ面から出射して、再び偏光ビームスプリッタ 25 に 2 方向から入射する。

【0027】この際、第 1 の反射型液晶パネル 26 で位相変調されて反射された画像光は P 偏光成分を含み、偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a をそのまま透過する。一方、第 2 の反射型液晶パネル 27 で位相変調されて反射された画像光は S 偏光成分を含み、偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a で反射されて、第 1 の反射型液晶パネル 26 で反射されて偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a を透過された P 偏光成分と合成される。そして、その合成された画像光が偏光ビームスプリッタ 25 から出射されて投射レンズ 28 に入射されて、その投射レンズ 28 によってスクリーン等の画面上に投射される。

【0028】ここで、第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 に入射される入射光に同期して位相変調する全体の画像信号 (入力映像信号) A からスイッチング手段 29 によって第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 にそれぞれ独立して印加する 2 つの画像信号 (分割された映像信号) B と C を分割して作成する。この際、全体の画像信号 A の階調を $n+m-1$ とし、これから第 1 の反射型液晶パネル 26 に印加する画像信号 B の階調を n と、第 2 の反射型液晶パネル 27 に印加する画像信号 C の階調を m とを分割し、これら分割した画像信号 B、C の階調 n と m を合成して画面上に投射することによって、画面上に投射される画像光の P 偏光と S 偏光が合成された画面の階調は最大 $n+m-1$ 階調となる。

【0029】即ち、図 11 及び図 12 で説明した従来の単板方式の反射型液晶プロジェクタ装置では、カラーホイール 14 で分解されて偏光ビームスプリッタ 15 に入射された R、G、B の 3 色光中の P 偏光又は S 偏光の何れか一方のみを画像光に位相変調して投射レンズ 17 に入射して、スクリーン等の画面上に投射するようにし、その R、G、B の 3 色光中の S 偏光又は P 偏光の何れか一方は不要光として捨てていたために、光利用効率が低く、低輝度であり、画面表示が低階調であって、十分に中間階調を表示できなかった。しかし、図 1 で説明した本発明の 2 板方式の反射型液晶プロジェクタ装置によれば、光源手段 21 から出射されて偏光ビームスプリッタ 25 に入射された R、G、B の 3 色中の P 偏光及び S 偏

10

20

30

40

50

光の両方を 2 枚の反射型液晶パネル 26、27 でそれぞれ画像光に位相変調して、これら画像光の P 偏光及び S 偏光を偏光ビームスプリッタ 22 で合成して投射レンズ 25 に入射して、スクリーン等の画面上に投射することができるので、P 偏光及び S 偏光の光利用効率が著しく高くなり、高輝度で、かつ、多階調の画面表示が可能となることから、十分な中間階調を表示できる。

【0030】次に、図 2～図 5 によって、本発明のカラーホイールを用いた 2 板方式の反射型液晶プロジェクタ装置の具体的な構成について説明すると、まず、図 1 に示すように、光源手段 21 中の光分解手段（光分割手段）としてカラーホイール 24 が使用されていて、液晶材料に FLC が使用された 2 枚の反射型液晶パネルである第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 が偏光ビームスプリッタ 25 の 2 つの出射方向に直角状に配置されている。

【0031】そして、光源手段 21 の放電ランプ 22 から発光された白色光 L11 は最初の集光レンズ 23A によって集光されてその白色光 L11 のスポット光が高速回転されているカラーホイール 24 に入射されて、そのカラーホイール 24 によって時間的に周波数帯域が異なる R、G、B の 3 色光 L12 に分解（分割）されて出射される。そして、その出射された 3 色光 L12 は次の集光レンズ 23B によって集光されて偏光ビームスプリッタ 25 に入射される。ここで、偏光ビームスプリッタ 25 に入射される R、G、B の 3 色光 L12 は非偏光（又は一部変更された光線）であって、その 3 色光 L12 中のそれぞれの S 偏光は偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a で反射されて第 1 の方向から出射されて第 1 の反射型液晶パネル 26 にその第 1 の方向から入射される。そして、3 色光 L12 中のそれぞれの P 偏光は偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a をそのまま透過して第 2 の方向から出射されて第 2 の反射型液晶パネル 27 にその第 2 の方向から入射される。そして、第 1 の反射型液晶パネル 26 に入射された S 偏光は、この第 1 の反射型液晶パネル 26 に印加される画像信号によって偏光が回転されて P 偏光となり、内部の反射層で反射されてその第 1 の反射型液晶パネル 26 の入射面 26a から入射方向の反対方向に出射される。また、第 2 の反射型液晶パネル 27 に入射された P 偏光は、この第 2 の反射型液晶パネル 27 に印加される画像信号によって偏光が回転されて S 偏光となり、内部の反射層で反射されて、その第 2 の反射型液晶パネル 27 の入射面 27a から入射方向の反対方向に出射される。

【0032】つまり、第 1 の反射型液晶パネル 26 で位相変調された R、G、B の画像光の P 偏光と、第 2 の反射型液晶パネル 27 で位相変調された R、G、B の画像光の S 偏光とが偏光ビームスプリッタ 25 に再び 2 方向から入射される。そして、その入射された P 偏光は偏光分離面 25a をそのまま透過して投射レンズ 28 へ出射

され、S 偏光は偏光分離面 25a で反射されて投射レンズ 28 へ出射されることになり、この偏光ビームスプリッタ 25 の偏光分離面 25a が上記 P 偏光と S 偏光の合成面となって、この偏光分離面 25a で R、G、B の画像光の P 偏光と S 偏光が合成されて投射レンズ 28 へ出射されることになる。そして、投射レンズ 28 は P 偏光と S 偏光が合成された R、G、B の画像光 L13 をスクリーン等の画面上へ投射してフルカラーの画像を表示することになる。

【0033】ここで、前述したように、第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 全体に印加する $n+m-1$ の階調の画像信号（入力映像信号）A からスイッチング手段 29 によって第 1 の反射型液晶パネル 26 に印加する n 階調の画像信号 B と第 2 の反射型液晶パネル 27 に印加する m 階調の画像信号 C とを分割して作り、これら n 階調の画像信号 B と m 階調の画像信号 C を第 1、第 2 の反射型液晶パネル 26、27 にそれぞれ印加することによって、投射レンズ 28 によってスクリーン等の画面上に投射されて表示される画面の階調を最大 $n+m-1$ 階調まで表現することができる。従って、高輝度であり、かつ、階調数が多い、いわゆる多階調の画面を表示することができて、中間階調を十分に表示可能な高品質の画面を得ることができる。

【0034】そこで、図 3 によって、第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 に印画する画像信号の分割の様子を説明すると、まず、カラーホイール 24 によって時間的に周波数帯域が異なる 3 色に分解（分割）された R、G、B の 3 色光が第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 の両方に入射される。そこで、デジタル信号である画像信号の単位画像表示時間の階調を例えば 9 分割して、これら第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 に印加する。この時、液晶材料に FLC が使用されている第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 は位相変調動作を 100% 行うか又は行わないかの ON、OFF のデジタル動作を行うことになる。そして、第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 の画像信号の単位画像表示時間の階調を 9 分割したことで、これら第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 はそれぞれ 0～9 の 10 階調までの階調を表示できるようになり、偏光ビームスプリッタ 25 でこれら第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 の画像光の階調を合成することで、0～18 の 19 階調までの多階調を表示することが可能になる。

【0035】なお、図 3 では、カラーホイール 24 によって分解（分割）される R、G、B の画像光の単位画像表示時間の階調を例えば 6 分割して、0～6 の 7 階調までの階調を表示できるようにしたものであり、最終的な画像光の光出力の階調は R：5/6、G：4/6、B：1/6 となっている。

【0036】次に、図 4 によって、第 1 及び第 2 の反射

型液晶パネル 26、27 全体へ印加する画像信号を第 1 の反射型液晶パネル 26 と第 2 の反射型液晶パネル 27 に振り分けるためのスイッチング手段 (回路) 29 の構成及び動作について説明すると、まず、図 4 のブロック図に示すように、画像信号入力回路 31 から A/D コンバータ 32 に入力された全体の画像信号はデジタル変換されて全体の画像階調 sin となり、ディストリビュータ 33 によって 2 つの階調 Sa と Sb に分割される。そして、これら 2 つの階調 Sa と Sb がそれぞれドライブ回路 34、35 によって第 1 及び第 2 の反射型液晶パネル 26、27 に印加され、偏光ビームスプリッタ 25 で合成されて投射レンズ 28 でスクリーン等の画面上に投射されるように構成されている。

【0037】ここで、図 4 の *Grayscale and ON time duration* に示すように、全体の階調 sin を 0~8 階調とした場合の各階調 Sa 、 Sb の分割動作として、例えば、 $sin=0$ では $Sa=0$ 、 $Sb=0$ (*All off*) とし、 $sin=1$ では $Sa=0$ 、 $Sb=1$ とし、 $sin=2$ では $Sa=1$ 、 $Sb=1$ (*Both 1*) とし、 $sin=3$ では $Sa=1$ 、 $Sb=1+2$ とし、 $sin=4$ では $Sa=2$ 、 $Sb=2$ (*Both 2*) とし、 $sin=5$ では $Sa=2$ 、 $Sb=1+2$ とし、 $sin=6$ では $Sa=1+2$ 、 $Sb=1+2$ とし、 $sin=7$ では $Sa=1+2$ 、 $Sb=4$ とし、 $sin=8$ では $Sa=4$ 、 $Sb=4$ とすることができる。

【0038】なお、図 5 は画像信号 (映像信号) を振り分けるアルゴリズム (*algorism*) を示したものであって、入力画像信号 (入力映像信号) のうち、ある画素の信号の信号レベルである階調を sin とした場合、 sin が奇数の場合には $Sa=(sin-1)/2$ 、 $Sb=(sin-1)/2+1$ が成立し、 sin が偶数の場合には $Sa=sin/2$ 、 $Sb=sin/2$ で成立する。そして、この奇数及び偶数の階調 Sa 、 Sb を 2 つの反射型液晶パネル 26、27 に印加する画素の画像信号 (映像信号) とすることによって、図 4 に示した sin が 0~8 の各々の階調に対応する分割された階調 Sa 、 Sb の 0~4 の階調を得ることができる。

【0039】なお、図 6 は変形例を示したものであって、カラーホイール 24 の色フィルタに白色フィルタである WF を加えて、そのカラーホイール 24 の色フィルタを RF (赤色フィルタ)、GF (緑色フィルタ)、BF (青色フィルタ) 及び WF (白色フィルタ) の 4 分割にすることにより、投射される画面のより一層の輝度の向上を図ることができるようにしたものである。

【0040】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上記した実施の形態に限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて各種の変更が可能である。

【0041】

【発明の効果】以上のように構成された本発明のプロジェクタ装置は、次のような効果を奏する。即ち、偏光ビームスプリッタから 2 方向に出射された出射光を 2 枚の反射型液晶パネルにそれぞれ入射して、これら 2 枚の反射型液晶パネルでそれぞれ複数の階調に分割された画像光に変調し、その変調された画像光の階調を上記偏光ビームスプリッタで合成して投射レンズによって画面上に投射するようにして、2 枚の反射型液晶パネルによる画像光の階調を合成した画面が得られるようにしたので、従来の 3 板方式のプロジェクタ装置に比べて、部品点数が少なく、小型、軽量、安価なものでありながら、高輝度のフルカラープロジェクタ装置を実現できる。また、第 1、第 2 の反射型液晶パネル全体へ印加する $n+m-1$ 階調の画像信号から n 階調と m 階調の画像信号を作り、これら n 階調と m 階調の画像信号を第 1、第 2 の反射型液晶パネルに印加することで、最大 $n+m-1$ の多階調の画像を表示することができることから、中間階調をも十分に表示可能な高品質の画面を得ることができる。また、液晶材料に強誘電体液晶を用いた場合には、高速変調が可能であり、中間階調を十分に表示しながら、画面のちらつき等を防ぐことができる。特に、カラーホイールと組み合わせることで、フルカラープロジェクタ装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した 2 板方式の反射型液晶プロジェクタ装置の基本構成及び動作原理を説明する模式図である。

【図 2】本発明を適用したカラーホイールを用いる 2 板方式の反射型液晶プロジェクタ装置の具体的な構成を説明する模式図である。

【図 3】本発明の反射型液晶プロジェクタ装置のカラーホイールと FLC 液晶パネルの動作を説明する図面である。

【図 4】図 3 の 2 枚の反射型液晶パネルに印加する画像信号の階調を作るスイッチング手段 (回路) を説明するブロック図とその階調の組み合わせを説明する図面である。

【図 5】図 5 の 2 枚の反射型液晶パネルに印加する画像信号の階調の振り分け方を説明するアルゴリズムである。

【図 6】本発明の 2 板方式の反射型液晶プロジェクタ装置に使用するカラーホイールの変形例である R、G、B、W の 4 分割カラーホイールを示した図面である。

【図 7】空間光変調素子を用いる一般的なプロジェクタ装置の構成を説明する模式図である。

【図 8】透過型液晶パネルを説明する図面である。

【図 9】反射型液晶パネルを説明する図面である。

【図 10】R、G、B の 3 分割カラーホイールを示した図面である。

【図 11】従来の単板方式の反射型液晶プロジェクタ装

13

置の一例を説明する模式図である。

【図 1 2】従来の単板方式の反射型液晶プロジェクタ装置の他の例を説明する模式図である。

【図 1 3】液晶材料に T N を用いた反射型液晶パネルの特性を説明する図面である。

【図 1 4】液晶材料に F L C を用いた反射型液晶パネルの特性を説明する図面である。

【図 1 5】従来の単板方式の反射型液晶プロジェクタ装置のカラーホイールと F L C 液晶パネルの動作を説明する図面である。

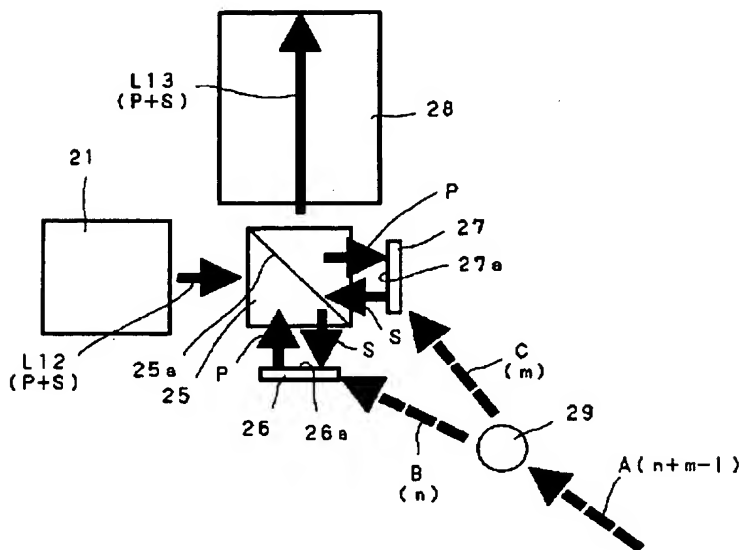
14

【図 1 6】カラーホイールの色フィルタの境界に光が入射する様子を示した図面である。

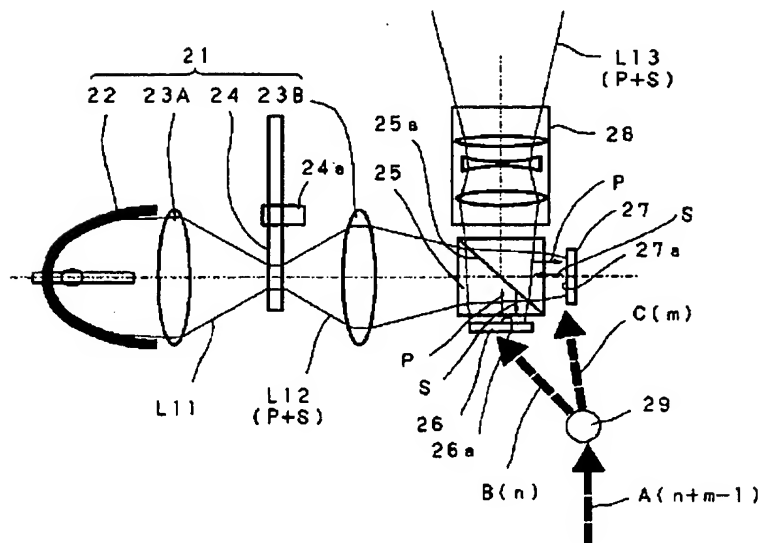
【符号の説明】

21 は光源、22 は放電ランプ、23 A、23 B は集光レンズ、24 は光分解手段であるカラーホイール、R F、G F、B F、W F はカラーホイールの色フィルタ、25 は偏光ビームスプリッタ、25 a は偏光分離面、26 は第 1 の反射型液晶パネル、27 は第 2 の反射型液晶パネル、26 a、27 a は入射面、28 は投射レンズ、29 はスイッチング手段である。

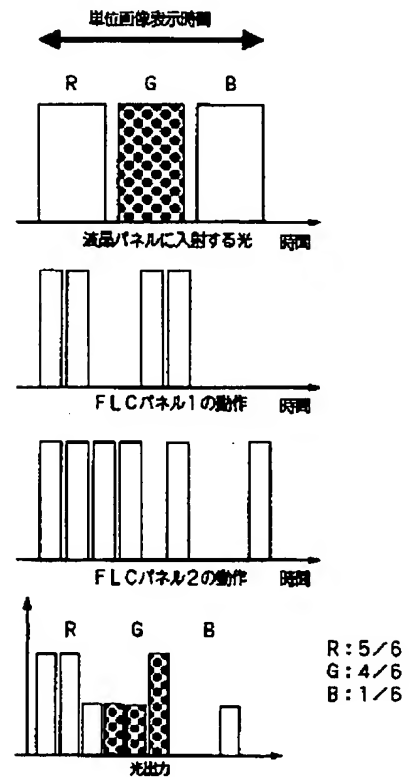
【図 1】



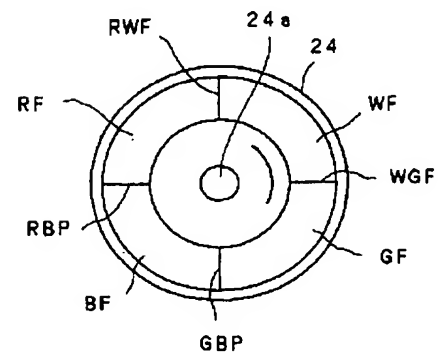
【図 2】



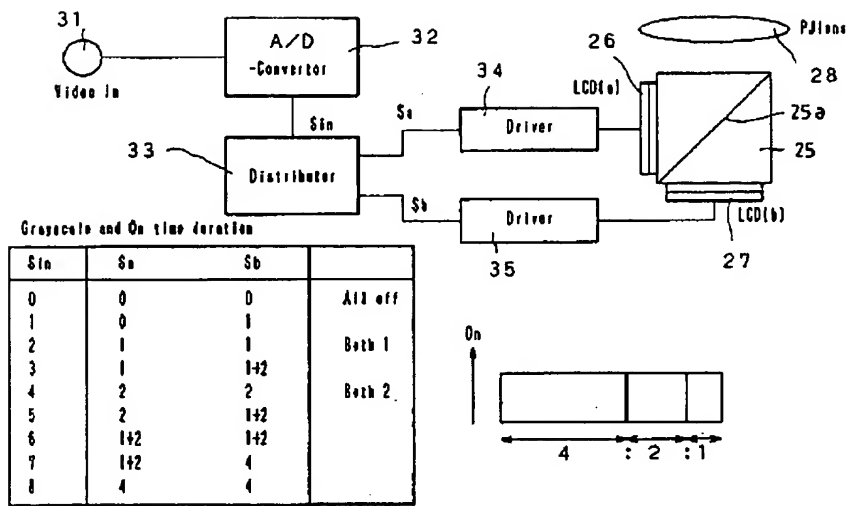
【図 3】



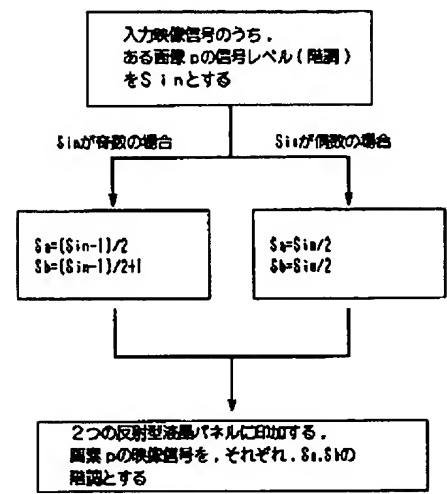
【図 6】



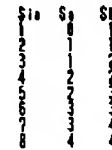
【図 4】



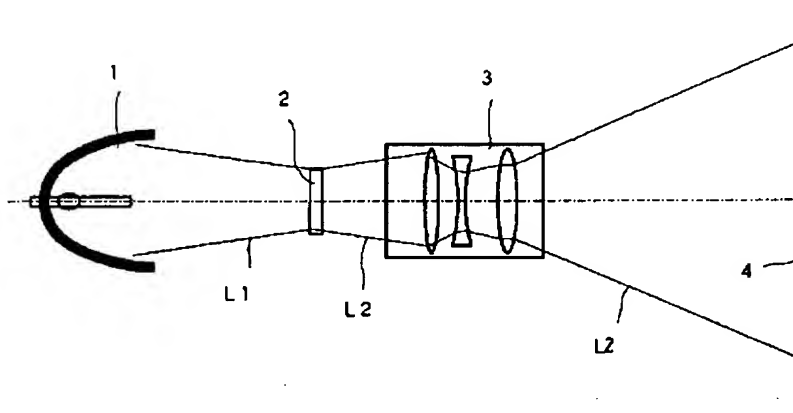
【図 5】



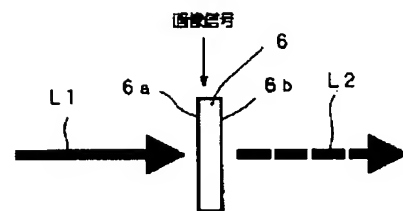
例:



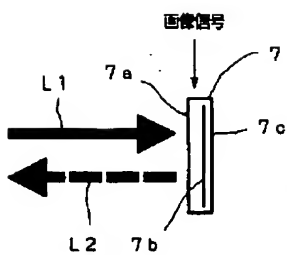
【図 7】



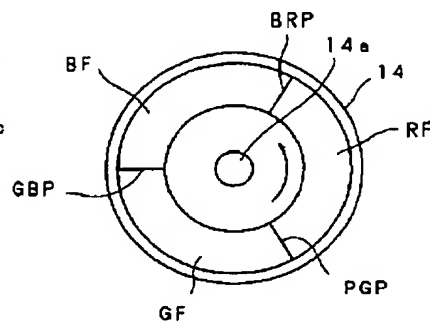
【図 8】



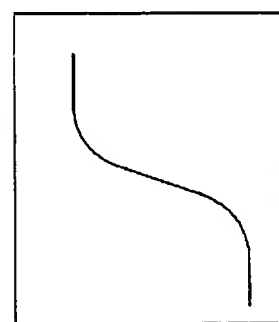
【図 9】



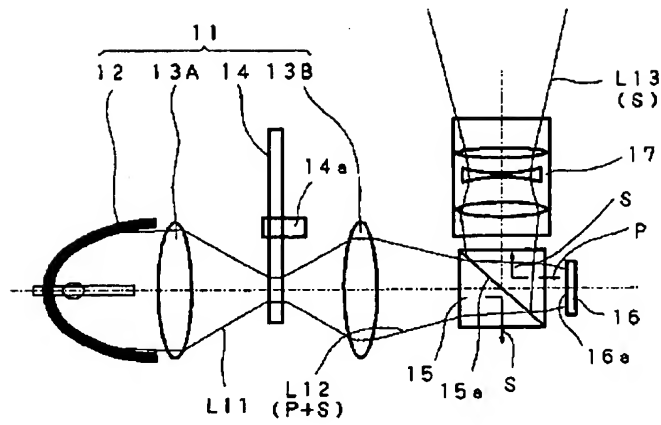
【図 10】



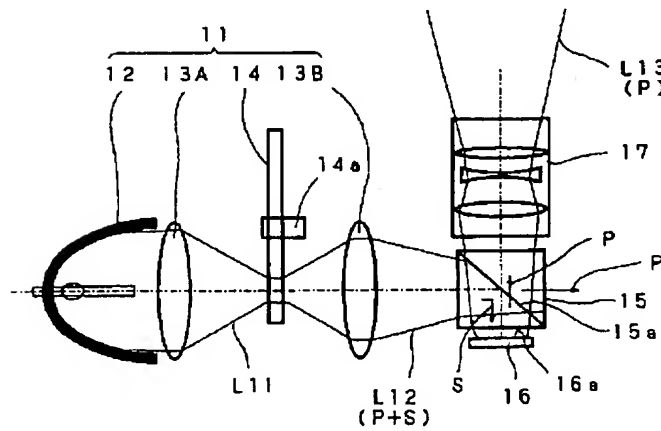
【図 13】



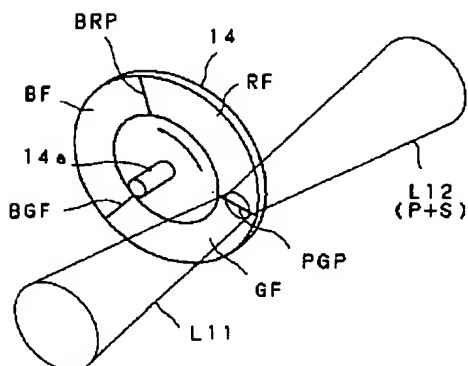
【図 11】



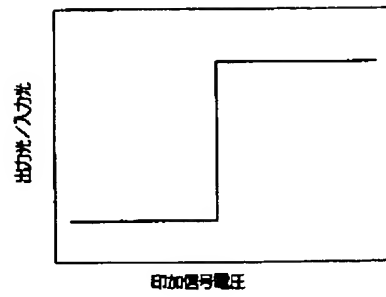
【図 12】



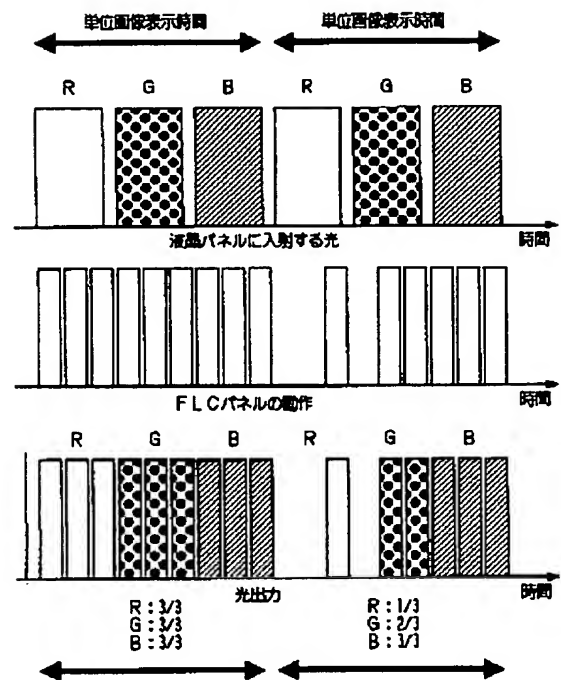
【図 16】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H088 EA14 EA15 EA16 HA06 HA12
HA20 HA24 JA05 MA06 MA13
MA16
2H091 FA10X FA26X FA41X FD26
GA11 HA07 LA15 LA16 LA30
MA07